

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 43 510.3

**Anmeldetag:** 19. September 2002

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Vorrichtung zur Zustandsbestimmung von Öl

**IPC:** G 01 N 33/26

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 1. April 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "F. Faust".

EV332459096

Faust

09.09.02 Sb/Zj

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Vorrichtung zur Zustandsbestimmung von Öl

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung nach der Gattung des Hauptanspruchs. Es sind zur Analyse der Alterung von Schmierstoffen in Verbrennungskraftmaschinen, beispielsweise in Motorenöl, Analysemethoden bekannt, welche in einem Laboratorium durchgeführt werden können. Hierzu werden eine Reihe physikalischer bzw. physikalisch-chemischer Messverfahren verwendet, welche jeweils einen bestimmten Alterungsaspekt der untersuchten Ölprobe bewerten. Nachteilig ist, dass solche 20 Laboratoriumsanalysen nicht in Fahrzeugen während der Fahrt durchgeführt werden können, was eine kontinuierliche Überwachung des Zustands der Schmierstoffe ermöglichen würde.

Vorteile der Erfindung

25 Die erfindungsgemäße Vorrichtung mit dem Merkmal des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass eine Onboard-Ölzustandsbewertung möglich ist, da kontinuierlich der Ölzustand überwacht werden kann. Beispielsweise ist keine Probennahme zur Messung des Zustands des Öls notwendig. Derzeit bekannte Sensoren beruhen vorwiegend auf einfachen physikalischen Messprinzipien, wie beispielsweise der 30 Messung der Polarisierbarkeit (Permittivität) des zu untersuchenden Schmierstoffs, d. h. insbesondere des zu untersuchenden Öls, oder auf der Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Öls. Für eine zuverlässige Ölzustandsbewertung ist allerdings die Kenntnis dieser Größen allein nicht ausreichend.

35

Von den zahlreichen Parametern, die bei Laboratoriumsanalysen für eine zuverlässige Aussage über den Ölzustand herangezogen werden, sind die Ölviskosität und der Säure- bzw. Basengehalt des Öls zwei der wichtigsten Merkmale. Verfahren, die eine Onboard-Erfassung des Säuregehalts von Motorenöl ermöglichen, sind derzeit nicht bekannt. Der Säuregehalt von Motorenöl wird üblicherweise über die Gesamtbasenzahl (TBN, Total Base Number) und die Gesamtsäurezahl (TAN, Total Acid Number) charakterisiert. Die Tatsache, dass die sauren und basischen Anteile in Motorenöl zu einem Gutteil nicht in gelöster Form vorliegen, erschwert die Charakterisierung dieser Öleigenschaft zusätzlich.

Im Gegensatz zu wässrigen Lösungen, deren Säuregehalt einfach mittels des pH-Wertes angegeben werden kann, sind die Verhältnisse bei Ölen schwieriger festzustellen. Als Alternative zu den üblichen Titrationsmethoden zur Bestimmung des Säuregehalts von Motorenöl in der flüssigen Phase, bei denen zwangsläufig eine Probenahme erforderlich ist, ist es bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehen, die Detektion von flüchtigen Verbindungen wie beispielsweise Acetaldehyd, Aceton, Essigsäure oder Benzaldehyd durchzuführen, deren Konzentration mit der Gesamtbasenzahl bzw. der Gesamtsäurezahl oder zumindest mit dem Alterungszustand des Öls generell korreliert. Erfindungsgemäß ist es insbesondere vorgesehen, eine Vorrichtung zur Ölzustandsbestimmung zu schaffen, welche ohne Probennahme auskommt und welche einfach und kostengünstig herstellbar ist und somit in einem Kraftfahrzeug im Betrieb mitgeführt werden kann. Dass die Messung der genannten flüchtigen Verbindungen, beispielsweise mittels Gaschromatographie bzw. Massenspektroskopie, im Labor zwar prinzipiell möglich ist, ändert nichts an der Tatsache, dass dies für die Praxis der Ölzustandsbestimmung im laufenden Betrieb eines Kraftfahrzeugs bzw. einer Verbrennungskraftmaschine nicht möglich ist, sondern nur mittels voluminösen und komplexen Messgeräten erfolgen kann. Die vorliegende Erfindung schlägt die Erfassung der flüchtigen Gasbestandteile einer zu untersuchenden Flüssigkeit, d. h. insbesondere eines Motorenöls, mittels eines kompakten Gassensors vor, welcher erfindungsgemäß insbesondere als ein Halbleitergassensor auf Zinnoxidbasis vorgesehen ist.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Vorrichtung möglich. Besonders vorteilhaft ist, dass die Vorrichtung onboard in einem Kraftfahrzeug verwendbar ist. Damit kann eine dauerhafte Überwachung des Motorenöls mit den positiven Begleiterscheinungen wie der eines Ölwechsels nur noch bei dessen Notwendigkeit und dergleichen hervorgerufen werden. Weiterhin ist von Vorteil, dass die

Konzentration der flüchtigen Bestandteile von der Gesamtbasenzahl des Öls abhängt. Damit ist es möglich, aus der Messung der Konzentration der flüchtigen Bestandteile einerseits auf die Gesamtbasenzahl und in einem weiteren Schritt auf den Zustand des Motorenöls zu schließen. Weiterhin ist von Vorteil, dass die Vorrichtung einen Halbleitergassensor mit einer sensitiven Schicht umfasst, wobei die sensitive Schicht Metalloxide umfasst. Dadurch ist es möglich, den Halbleitergassensor besonders kostengünstig und dennoch ausreichend sensitiv für die zu bestimmenden flüchtigen Gasbestandteile des Motorenöls vorzusehen. Weiterhin ist es von Vorteil, dass die sensitive Schicht Metalloxide der Metalle Sn, W, Zn, Fe, Mo und/oder Cr mit Beimengungen von weniger als 1 % von Metallen und/oder Metalloxiden aus der Gruppe der Metalle Co, Ni, Mo, Re, Zn, Cr, Al, Ce und/oder Mn und mit Beimengungen von weniger als 1 % von Metallen aus der Gruppe der Metalle Ag, Au, Pt und/oder Pd umfasst. Dadurch ist es möglich, durch eine unterschiedliche Gestaltung der sensitiven Schicht diese entweder für verschiedene Situationen besonders optimiert zu gestalten oder jedoch eine breit anwendbare sensitive Schicht mit einer ausreichenden Sensitivität für viele Messsituationen zu schaffen, wodurch eine solche sensitive Schicht besonders kostengünstig herstellbar ist. Weiterhin ist von Vorteil, dass die Vorrichtung einen SAW-Sensor (Surface acoustic waves) oder einen BAW-Sensor (Bulk acoustic waves) oder einen Chemolumineszenssensor aufweist. Dadurch ist es vorteilhaft möglich alternative Sensorprinzipien beim Erfindungsgemäßen Sensor bzw. bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorteilhaft einzusetzen. Weiterhin ist von Vorteil, dass die Vorrichtung eine ölundurchlässige erste Membran aufweist, die für die flüchtigen Bestandteile durchlässig ist. Dadurch ist es möglich, mit einfachen Mitteln einen erfindungsgemäßen Gassensor für die Ölzustandsbestimmung einzusetzen. Weiterhin ist von Vorteil, dass die flüchtigen Bestandteile Acetaldehyd, Aceton, Essigsäure und/oder Benzaldehyd sind. Hierdurch ist eine besonders leichte Nachweisbarkeit mittels der erfindungsgemäßen sensitiven Schicht möglich. Weiterhin ist es von Vorteil, dass die Vorrichtung einen Gasraum umfasst, der durch die erste Membran von einem ölhaltigen Bereich getrennt vorgesehen ist. Dadurch ist es möglich, die Vorrichtung besonders lebensdauerstabil zu halten, weil die gassensitive Schicht nicht durch Kontakt mit dem Öl verschmutzt bzw. beeinträchtigt wird. Weiterhin ist von Vorteil, dass die erste Membran von Öl benetzt wird.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit ihrem erfindungsgemäßen Umfeld und Figur 2 einen erfindungsgemäßen Gassensor.

5

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 ist die prinzipielle Anordnung der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 dargestellt. Die Vorrichtung 1 umfasst einen Gassensor 20, der erfindungsgemäß insbesondere als Halbleitergassensor vorgesehen ist und daher im Folgenden auch als Halbleitergassensor 20 bezeichnet wird. Der Gassensor 20 ist im Folgenden in der Figur 2 noch näher dargestellt. Weiterhin umfasst die Vorrichtung 1 einen Gasraum 30, in welchem sich der Gassensor 20 befindet. Der Gasraum 30 wird bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 von einem ölhaltigen Bereich 40 durch eine erste Membran 2 getrennt. Die erste Membran 2 ist als eine sogenannte oliophobe Membran vorgesehen. Dies bedeutet, dass die erste Membran 2 zwar durchlässig ist für flüchtige Bestandteile, die in Figur 1 mit dem Bezugszeichen 12 versehen sind und welche im ölhaltigen Bereich 40 vorhanden sind, jedoch ist die erste Membran 2 undurchlässig für Öl, welches in Figur 1 mit dem Bezugszeichen 10 in einem Ölreservoir 11 vorgesehen ist. Das Ölreservoir 11 ist insbesondere als Ölwanne 11 einer Verbrennungskraftmaschine vorgesehen. Mittels nicht dargestellter Anschlüsse an der Ölwanne 11 ist ein mit dem Bezugszeichen 12 und zwei Pfeilen bezeichneter Ölkreislauf in Figur 1 angedeutet. Das Öl wird in der Regel mittels einer nicht dargestellten Ölpumpe durch den Ölkreislauf 12 umgewälzt, wobei der Ölkreislauf 12 in der Regel auch einen nicht dargestellten Ölfilter aufweist. Das Öl 10 bildet im Ölreservoir 11 insbesondere eine flüssige Phase und oberhalb der flüssigen Phase einen Bereich, in dem erfindungsgemäß beispielsweise Ölspritzer vorhanden sind. Die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 befindet sich entweder, wie in Figur 1 dargestellt, oberhalb der flüssigen Phase des Öls 10 oder aber in direktem Kontakt mit dem Öl, d.h., die erste Membran 2 benetzt die flüssige Phase des Öls 10. Die erste Membran 2 ist, wie bereits erwähnt, als gaspermeable Schicht vorgesehen, die jedoch für das Öl 10 nicht durchlässig ist. Erfindungsgemäß ist die erste Membran 10 insbesondere als oliophobe Teflonmembran vorgesehen. Hierdurch kann eine oder mehrere der flüchtigen Indikatorsubstanzen wie beispielsweise Acetaldehyd, Aceton, Essigsäure, Benzaldehyd, die als flüchtige Bestandteile in Form von Indikatorsubstanzen für die Ölalterung charakteristisch sind, in den Gasraum 30 der Vorrichtung 1 gelangen,

10

15

20

25

30

35

wobei der ebenfalls im Gasraum 30 angeordnete Gassensor 20 die Konzentration dieser Indikatorsubstanz bzw. Indikatorsubstanzen messen kann. Der Gassensor 20 wird durch die erste Membran 2 vor dem Öl 10 geschützt. Der Gasraum 30 der Vorrichtung 1 sollte erfindungsgemäß eine definierte Zutrittsmöglichkeit für Luft aufweisen. Dies ist mittels eines Pfeils und des Bezugszeichens 3 in Figur 1 dargestellt. Dies ist erfindungsgemäß deswegen notwendig, weil die Verbrennung der Indikatorsubstanzen bei der Verwendung eines Halbleitergassensors in der Regel Sauerstoff verbraucht. Bei der Verwendung eines Gassensors 20 in Form eines SAW-Sensors (Surface acoustic waves) oder eines BAW-Sensors (Bulk acoustic waves) oder eines Chemolumineszenssensors ist es erfindungsgemäß nicht notwendigerweise erforderlich, eine Zutrittsmöglichkeit für Luft vorzusehen, weil solche Arten von Sensoren auf hinsichtlich Sauerstoff nichtverbrauchenden Sensorprinzipien beruhen. Falls bei diesen letztgenannten Sensorprinzipien keine Zutrittsmöglichkeit 3 für Luft vorgesehen ist, stellt sich im Gasraum 30 ein Konzentrationsgleichgewicht der zu detektierenden Substanzen ein. In einer Abwandlung der in Figur 1 dargestellten erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 kann die erste Membran 2 auch in direktem Kontakt mit dem Öl 10 bzw. mit dessen flüssiger Phase stehen.

Der Gassensor 20 kann erfindungsgemäß durch verschiedene Technologien realisiert sein. Aus Kostengründen werden erfindungsgemäß vorzugsweise Halbleitergassensoren 20 verwendet. Ein solcher Halbleitergassensor 20 ist in Figur 2 dargestellt. Dieser umfasst ein Substrat 21, eine zweite Membran 22 und eine sensitive Schicht 25. Die sensitive Schicht 25 tritt in Wechselwirkung mit den Indikatorsubstanzen 12, die durch die erste Membran 2 in den Gasraum 30 gelangen. Hierbei umfasst die sensitive Schicht 25 insbesondere pulvörmige Metalloxide, die mittels eines Brennprozesses versintert werden. Erfindungsgemäß weist der Gassensor 20 eine Heizstruktur 23 und eine Elektrodenstruktur 24 auf. Mittels der Heizerstruktur 23 wird die sensitive Schicht 25 auf eine erhöhte Temperatur von erfindungsgemäß beispielsweise 100 bis 400° C geheizt. Bei Anwesenheit der zu detektierenden Gase bzw. der zu detektierenden Indikatorsubstanzen ändert sich eine elektrisch messbare Eigenschaft der sensitiven Schicht 25 des Gassensors 20. Als elektrisch messbare Eigenschaft kommt hier insbesondere der Widerstand, die Impedanz oder die Kapazität der sensitiven Schicht 25 in Frage. Diese elektrisch messbaren Eigenschaften werden über die Elektrodenstruktur 24 gemessen. Die Elektrodenstruktur 24 ist mit nicht dargestellten Kontaktstrukturen auf dem

Halbleitersensor 20 verbunden. Elektrische Signale der Elektrodenstruktur 24 können so zu einer in Figur 2 nicht dargestellten Auswerteeinheit weitergeleitet werden.

Die sensitive Schicht 25 besteht erfindungsgemäß aus Metalloxiden der Metalle Sn, W, Zn, Fe, Mo oder Co. Hierbei umfasst die sensitive Schicht 25 insbesondere Beimengungen von unter einem Prozent von Metallen bzw. Metalloxiden der Gruppe von Metallen Cu, Ni, Mo, Re, Zn, Cr, Al, Ce, Mn und weitere Beimengungen von ebenfalls unterhalb von einem Prozent von Edelmetallen aus der Gruppe der Metalle Ag, Au, Pt oder Pd. Die Beimengungen weisen hierbei erfindungsgemäß insbesondere einen Mindestanteil von 0,0001 % auf. Das Grundmaterial der sensitiven Schicht 25 und die Beimengungen werden erfindungsgemäß insbesondere so gewählt, dass das Signal, d.h. die zu messende elektrische Eigenschaft wie beispielsweise die Widerstandsänderung der sensitiven Schicht 25, des Gassensors maximal ist.

09.09.02 Sb/Zj

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Zustandsbestimmung von Öl (10), insbesondere Motorenöl, dadurch gekennzeichnet, dass die Konzentration von flüchtigen Bestandteilen (12) des Öls (10) bestimmt wird.

15

2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) onboard in einem Kraftfahrzeug verwendbar ist.

20

3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Konzentration der flüchtigen Bestandteile (12) von der Gesamtbasenzahl des Öls (10) abhängt.

25

4. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) einen Halbleitergassensor (20) mit einer sensiven Schicht (25) umfasst, wobei die sensiven Schicht (25) Metalloxide umfasst.

30

5. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die sensiven Schicht (25) Metalloxide der Metalle Sn, W, Zn, Fe, Mo und/oder Cr mit Beimengungen von weniger als einem Prozent von Metallen und/oder Metalloxiden aus der Gruppe der Metalle Cu, Ni, Mo, Re, Zn, Cr, Al, Ce und/oder Mn und mit Beimengungen von weniger als einem Prozent der Metalle aus der Gruppe der Metalle Ag, Au, Pt und/oder Pd umfasst.

6. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) einen SAW-Sensor (Surface acoustic waves) oder einen BAW-Sensor (Bulk acoustic waves) oder einen Chemolumineszenssensor aufweist.
- 5        7. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) eine ölundurchlässige erste Membran (2) aufweist, die für die flüchtigen Bestandteile (12) durchlässig ist.
- 10      8. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die flüchtigen Bestandteile (12) Acetaldehyd, Aceton, Essigsäure und/oder Benzaldehyd umfassen.
- 15      9. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) einen Gasraum (30) umfasst, der durch die erste Membran (2) von einem ölhaltigen Bereich (40) getrennt vorgesehen ist.
10. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Membran (2) vom Öl (10) benetzt wird.

09.09.02 Sb/Zj

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Vorrichtung zur Zustandsbestimmung von Öl

Zusammenfassung

15

Es wird eine Vorrichtung (1) vorgeschlagen, wobei die Konzentration von flüchtigen Bestandteilen (12) von Motorenöl (10) bestimmt wird.

Fig. 1

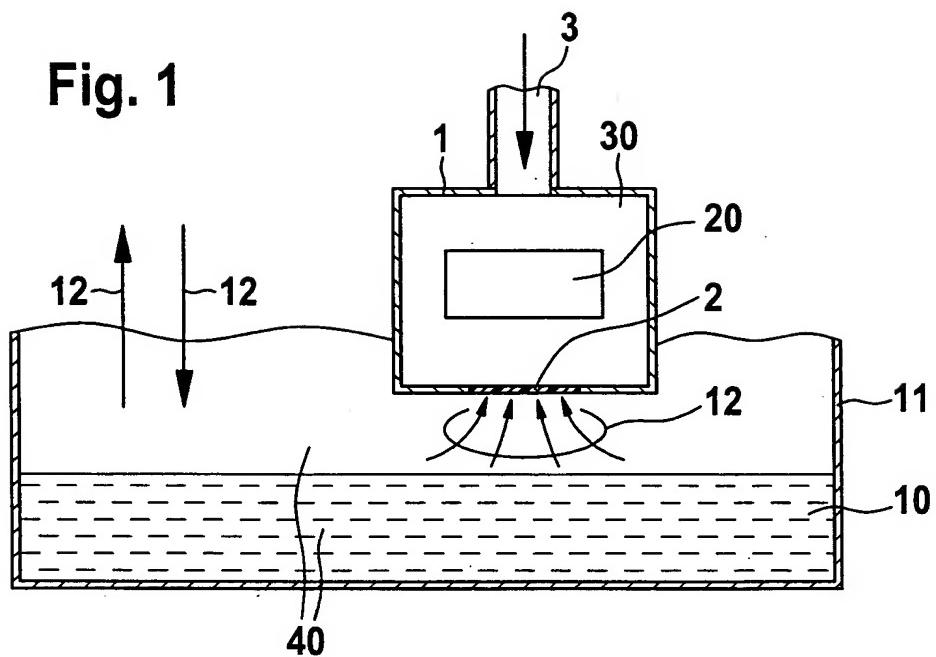


Fig. 2

